

⑤

Int. Cl. 2:

G 01 B 11-08

⑱ BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 24 48 651 A1

⑪

# Offenlegungsschrift 24 48 651

⑫

Aktenzeichen: P 24 48 651.9-52

⑬

Anmeldetag: 11. 10. 74

⑭

Offenlegungstag: 24. 4. 75

**Bekanntmachung  
widerrufen**

⑳

Unionspriorität:

⑳ ㉑ ㉒

12. 10. 73 Schweden 7313870

㉔

Bezeichnung:

Anordnung zum berührungslosen Messen der Abmessungen eines bewegten Meßobjekts

㉖

Anmelder:

AGA AB, Lidingö (Schweden)

㉘

Vertreter:

Strohschänk, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8000 München

㉚

Erfinder:

Wiklund, Klas Rudolf, Täby; Redlund, Gösta, Norberg (Schweden)

Prüfungsantrag gem. § 28 b PatG ist gestellt

*Vgl. Ber. h. 28/75*

DT 24 48 651 A1

11.10.1974-SFLa(4)

190-1355P

AGA Aktiebolag, S-181 81 Lidingö (Schweden)

Anordnung zum berührungslosen Messen der Abmessungen  
eines bewegten Meßobjekts

Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum berührungslosen Messen der Abmessungen eines bewegten Meßobjekts, insbesondere zum Messen des Durchmessers von Drähten in einer Drahtzieherei, unter Projektion des Umrisses des Meßobjekts in zwei zueinander senkrechten Dimensionen auf ein optoelektrisches Bauelement, vor dem eine Sammellinse angeordnet ist und dessen Ausgangssignal ein Maß für die interessierenden Abmessungen darstellt.

In der SW-AS 348 831 ist ein Verfahren zum berührungslosen Messen der Abmessungen insbesondere eines bewegten Drahtes in einer Drahtzieherei beschrieben. Dieses bekannte Meßverfahren wird so durchgeführt, daß man das Licht einer Lampe in der Weise auf den zu messenden Draht fallen läßt, daß dessen Umrisse auf ein optoelektrisches Bauelement projiziert werden, das aus einer Anzahl von Fotodioden besteht, deren Beleuchtungsintensität nacheinander in Entsprechung zu einer Taktfrequenz abgetastet wird, worauf die von beleuchteten bzw. von nicht beleuchteten Fotodioden kommenden Signale für die Aufzeichnung der Bildlage auf den Umrissen des Meßobjektes getrennt werden.

Bei dieser bekannten Anordnung ist zwischen dem zu messenden Draht und dem optoelektrischen Bauelement ein Linsensystem angeordnet. Dieses Linsensystem bewirkt die Projektion der Umrisse des Drahtes auf das optoelektrische Bauelement.

In vielen Fällen ist es nun wünschenswert, verschiedene Abmessungen eines Meßobjektes zu messen. Wenn beispielsweise ein aus einer Drahtzieherei kommender Draht gemessen werden soll, kann es von Interesse sein, gleichzeitig zwei Durchmesser dieses Drahtes zu messen, um rasch einen Überblick darüber zu gewinnen, ob dieser Draht innerhalb gegebener Fertigungstoleranzen liegt. Für die Durchführung einer solchen Messung von zwei Durchmessern ist es nach den bekannten Verfahren jedoch erforderlich, mit zwei vollständigen Sätzen von Meßgeräten zu arbeiten, die unter rechten Winkeln zueinander und hintereinander angeordnet werden müßten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Anordnung der eingangs erwähnten Art so auszubilden, daß sie die gleichzeitige Durchführung solcher Messungen entlang zweier zueinander senkrechter Dimensionen in relativ einfacher und kostengünstiger Weise mit Hilfe ein und desselben Meßinstruments ermöglicht.

Die gestellte Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die von einer Strahlungsquelle ausgehende Strahlung in zwei Teilstrahlen aufgeteilt wird, von denen der eine Teilstrahl mittels eines ersten optischen Systems so gerichtet wird, daß der unter einem rechten Winkel zu der einen interessierenden Abmessung auf das Meßobjekt auftrifft und teilweise davon abgeschirmt wird, während der andere Teilstrahl so gerichtet wird, daß er unter einem rechten Winkel zur anderen interessierenden Abmessung auf das Meßobjekt auftrifft und teilweise davon abgeschirmt wird, worauf der verbleibende Anteil beider Teilstrahlen mittels eines zweiten optischen Systems vor der Sammellinse auf wenigstens angenäherte gegenseitige Parallelität ausgerichtet wird.

In der Zeichnung ist die Erfindung beispielsweise veranschaulicht; es zeigen:

Fig. 1 eine erste Ausführungsform für eine erfindungsgemäß ausgebildete Meßanordnung und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel für eine solche Meßanordnung.

In der Darstellung in Fig. 1 ist mit der Bezugszahl 1 das Meßobjekt bezeichnet, dessen Abmessungen bestimmt werden sollen. In diesem Falle ist angenommen, daß es sich bei dem Meßobjekt 1 um einen Draht handelt, der beispielsweise unmittelbar aus einer Drahtzieherei austritt. Dieser Draht 1 soll so bemessen werden, daß zwei seiner Durchmesser, die senkrecht zueinander gerichtet sind, bestimmt werden. Diese beiden Durchmesser sind in der Darstellung in Fig. 1 mit den Bezugssymbolen a bzw. b bezeichnet.

In der Darstellung in Fig. 1 wird der Draht 1 von einer Lichtquelle 2 beleuchtet, und außerdem ist von dieser Lichtquelle 2 aus gesehen oberhalb des Drahtes 1 ein Spiegel 3 in solcher Weise angeordnet, daß er das an dem Draht 1 vorbeigehende Licht um  $90^\circ$  umlenkt und auf eine Sammellinse 4 fallen läßt. Aus der Darstellung in Fig. 1 ist ersichtlich, daß der Draht 1 nahe einem Seitenrande des von der Lichtquelle 2 abgestrahlten Lichtbündels liegt. Als Folge dieser Anordnung trifft auf der einen Seite des Drahtes ein großer Anteil des Lichtbündels auf den Spiegel 3, während auf der anderen Seite des Drahtes nur ein sehr schmaler Anteil des Lichtbündels an dem Draht 1 vorbeigeht und auf den Spiegel 3 auftrifft. Der Spiegel 3 seinerseits ist so angeordnet, daß der darauf auftreffende breite Teilstrahl des Lichtbündels um  $90^\circ$  umgelenkt wird und wieder auf den Draht 1 auftrifft, wobei jedoch seine neuerliche Auftreffrichtung orthogonal zu der Auftreffrichtung steht, unter der das von der Lichtquelle 2 abgestrahlte Lichtbündel ursprünglich auf den Draht 1 aufgetroffen ist.

Auf diese Weise wird das Lichtbündel bei seinem ersten Auftreffen auf dem Draht 1 über einen Bereich hinweg abgeschirmt, der dem Durchmesser  $b$  des Drahtes 1 entspricht. Nachdem der eine verbleibende Anteil des Lichtbündels um  $90^\circ$  umgelenkt worden und erneut auf den Draht 1 aufgetroffen ist, erfährt er eine Abdeckung auf einer Breite, die dem zweiten Durchmesser  $a$  des Drahtes 1 entspricht.

Das auf die Sammellinse 4 auftreffende Licht ist auf diese Weise in drei Teilstrahlen aufgeteilt, und der Abstand zwischen diesen drei Teilstrahlen entspricht den beiden unter rechten Winkeln zueinander gemessenen Durchmessern  $a$  und  $b$  des Drahtes 1. Nach dem Durchgang durch die Sammellinse 4 sind die drei Teilstrahlen auf eine Aperturblende 5 konzentriert und treffen auf ein optoelektrisches Bauelement 6. Auf diesem optoelektrischen Bauelement bilden sich zwei dunkle Gebiete A und B aus, deren Länge in einer bestimmten Beziehung zu den zu messenden Durchmessern  $a$  und  $b$  steht. An das optoelektrische Bauelement 6 ist schließlich noch eine Auswertungseinrichtung 7 angeschlossen.

Das optoelektrische Bauelement 6 kann aus einer im Handel erhältlichen Anordnung von Fotodioden bestehen, wie solche vielfach in integrierter Schaltungstechnik hergestellt und in vielen Fällen außerdem mit elektronischen Ausleseeinrichtungen kombiniert werden können. Die in Fig. 1 dargestellte Auswertungseinrichtung 7, kann daher eine elektronische Ausleseeinrichtung sowie eine visuelle Ausleseeinrichtung oder nur eine solche enthalten.

Eine Fotodiodenanordnung, wie sie als optoelektrisches Bauelement 6 verwendet werden kann, besteht aus einer Vielzahl von Fotodioden, die sehr nahe nebeneinander angeordnet sind. Mit einer solchen Fotodiodenanordnung kann eine elektronische Ausleseeinrichtung in ein und derselben Umhüllung zusammengefaßt sein. Diese elektronische Einrichtung enthält dann ein Schieberegister, das sicherstellt, daß die Fotodioden nacheinander in

einer bestimmten Reihenfolge abgetastet werden. Von einem in dieser Weise mit einer Ausleseeinrichtung kombinierten optoelektrischen Bauelement wird ein Signal abgegeben, das einer visuellen Ausleseeinrichtung und/oder einer Fehleranzeigeeinrichtung zugeführt werden kann, die ein Alarmsignal abgeben kann, wenn die gemessenen Abmessungen des Meßobjektes in der einen oder der anderen Richtung von bestimmten, zuvor festgelegten Werten abweichen. Das Meßgerät kann außerdem in ein computergesteuertes Überwachungssystem eingebaut sein, wobei die von dem Meßinstrument abgegebenen Signale automatisch von einem Computer analysiert werden, der anschließend mit Hilfe der gemessenen Werte den Fertigungsvorgang steuert.

Die Sammellinse 4 kann rotationssymmetrisch ausgebildet sein, wobei die Aperturblende 5 dann eine sogenannte Scheibenblende ist. Die Sammellinse 4 kann jedoch auch eine Zylinderlinse sein, die dann so anzupassen ist, daß die Erzeugenden für ihre Zylinderfläche senkrecht zu der Ebene verlaufen, in der die zu messenden Abmessungen, also im vorliegenden Falle die zu messenden Drahtdurchmesser  $a$  und  $b$ , liegen. Die Aperturblende 5 ist dann eine Spaltblende, wobei die Ausdehnungsrichtung des Blendenspaltes parallel zu diesen Erzeugenden für die Zylinderoberfläche der Sammellinse 4 verläuft.

Durch die Verwendung von Zylinderlinsen läßt sich insbesondere für den Fall von bewegten Meßobjekten, wie beispielsweise aus einer Drahtzieherei austretenden Drähten, eine größere Genauigkeit für die Messung der interessierenden Abmessungen erzielen. Dabei kann es angebracht sein, zwischen der Aperturblende und dem optoelektrischen Bauelement eine Zylinderlinse anzuordnen, für welche die Erzeugenden ihrer Zylinderfläche senkrecht zu den Erzeugenden für die Zylinderfläche der vor der Aperturblende angeordneten Zylinderlinse verlaufen. Als Ergebnis einer solchen Anordnung wird dann jeder der Teilstrahlen so konzentriert, daß er voll auf die schmale Fotodiodenanordnung auftrifft,

was insgesamt eine bessere Ausnutzung des von der Lichtquelle abgestrahlten Lichtes bedeutet.

Mit Hilfe der oben beschriebenen Anordnung werden die Umrisse eines Meßobjektes gleichzeitig entlang zweier rechtwinklig zueinander gerichteter Abmessungen auf ein optoelektrisches Bauelement projiziert, das zusammen mit einer Auswertungseinrichtung eine Bestimmung des Abstandes zwischen den projizierten Umrisse und damit eine Berechnung der interessierenden Abmessungen selbst gestattet.

Das in Fig. 2 veranschaulichte Ausführungsbeispiel basiert auf dem gleichen Grundprinzip, bedient sich jedoch zur Erzielung des gleichen Effektes teilweise unterschiedlicher optischer Elemente.

Wie bereits erwähnt, eignet sich die erfindungsgemäß ausgebildete Meßanordnung zum Messen der Abmessungen eines unmittelbar aus einer Drahtzieherei kommenden Drahtes. Ein solcher Draht, der dann das Meßobjekt bildet, weist jedoch eine sehr hohe Temperatur auf, was die Gefahr einer Zunderbildung mit sich bringt. Sowohl die hohe Drahttemperatur als auch die Zunderbildung können nun zu Schäden an den optischen Elementen des Meßgeräts führen. Es besteht daher der Wunsch, die optischen Elemente für die Messungen an solchen Drähten in sicherem Abstand von diesen Drähten anordnen zu können. Bei einer Anordnung, wie sie in Fig. 1 dargestellt ist, würde dies jedoch bedeuten, daß sowohl der Spiegel 3 als auch die Lichtquelle 2 und die Sammellinse 4 sehr große Abmessungen erhalten müßten, woraus sich wiederum für die Meßeinrichtung als ganzes hohe Gestehungskosten und ein großer Raumbedarf ergeben würden.

Bei der in Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführungsform für eine erfindungsgemäß ausgebildete Meßanordnung sind die optischen Elemente so konstruiert, daß sie ungeachtet ihrer Anordnung in

509817/0812

ORIGINAL INSPECTED

sicherem Abstand vom Meßobjekt mit kleinen Abmessungen ausgeführt werden können.

In der Darstellung in Fig. 2 sind Bauelemente, die auch in Fig. 1 dargestellt sind, mit den gleichen Bezugszeichen wie dort bezeichnet. So emittiert in Fig. 2 eine Lichtquelle 2 Licht, das durch einen Kondensor 9 zu einem Bündel von parallelen Lichtstrahlen zusammengefaßt wird. Selbstverständlich kann auch eine ausgedehnte Lichtquelle, wie sie in Fig. 1 angedeutet ist, zusammen mit einem Kondensor in der in Fig. 2 angedeuteten Weise als Lichtquelle verwendet werden. In der Darstellung in Fig. 2 sind nur die Lichtstrahlen eingezeichnet, die tangential zu den Begrenzungen für die interessierenden Durchmesser a und b des Drahtes 1 verlaufen.

Mit Hilfe einer Anzahl von Umlenkprismen 10a, 10b und 10c für eine Umlenkung des Lichtes um jeweils  $90^\circ$  wird das aus dem Kondensor 9 austretende Licht so gerichtet, daß es unter zwei zueinander senkrechten Richtungen auf den das Meßobjekt bildenden Draht 1 auftrifft. Nach dem Auftreffen auf den Draht 1 werden die beiden Teilbündel mit Hilfe weiterer Umlenkprismen 10d, 10e und 10f mit wiederum jeweils einem Umlenkwinkel von  $90^\circ$  parallel zueinander gerichtet und einer Sammellinse 4 zugeführt. Anschließend an diese Sammellinse 4 sind wieder wie oben in Verbindung mit der Darstellung in Fig. 1 beschrieben eine Aperturblende 5 und ein optoelektrisches Bauelement mit einer Auswertungseinrichtung angeordnet. In der Darstellung in Fig. 2 ist dieses optoelektrische Bauelement zusammen mit der Auswertungseinrichtung durch eine einfache gerade Linie 8 angedeutet.

In der Darstellung in Fig. 2 sind die verschiedenen Umlenkprismen 10a bis 10f, die als Strahlführungselemente dienen, sämtlich in der gleichen Weise veranschaulicht. Als solche Strahlführungselemente können jedoch auch andere optische Bauelemente als Prismen verwendet werden. So können statt der



in Fig. 2 dargestellten rechtwinkligen Prismen auch Spiegel oder pentagonale Prismen eingesetzt werden. Darüber hinaus lassen sich auch verschiedene Arten von solchen optischen Elementen in ein und demselben Meßgerät miteinander kombinieren. Auch ist es möglich, die Anordnung gemäß Fig. 2 so abzuwandeln, daß die Aufteilung des von der Lichtquelle 2 abgestrahlten Lichtbündels in zwei Teilstrahlen in dem als erstes optisches Element auf den Kondensor 9 folgenden Prisma 10a erfolgt, das dann an seiner reflektierenden Oberfläche nur etwa 50 % des einfallenden Lichtes reflektieren dürfte und den restlichen Lichtanteil durchlassen müßte. Eine ähnliche Anordnung ist auch dann möglich, wenn dieses erste optische Element beispielsweise aus einem Spiegel oder einem Pentagonalphisma bestehen sollte. Einige der optischen Bauelemente sind in der Darstellung in Fig. 2 sehr nahe beieinander gezeichnet, und es kann in manchen Fällen auf der Hand liegen, sie zu einer Baueinheit zu vereinigen.

Ein Vorteil der Meßanordnung gemäß Fig. 2 im Vergleich zu der gemäß Fig. 1 besteht wie oben erwähnt darin, daß die optischen Elemente bei einer Anordnung nach Fig. 2 kleine Abmessungen erhalten können und sich dennoch mit sicherem Abstand vom Meßobjekt anordnen lassen, was wie gesagt von besonderem Vorteil ist, wenn dieses Meßobjekt beispielsweise ein sich bewegender Draht von hoher Temperatur ist, von dem sich gegebenenfalls Zunderteilchen loslösen können.

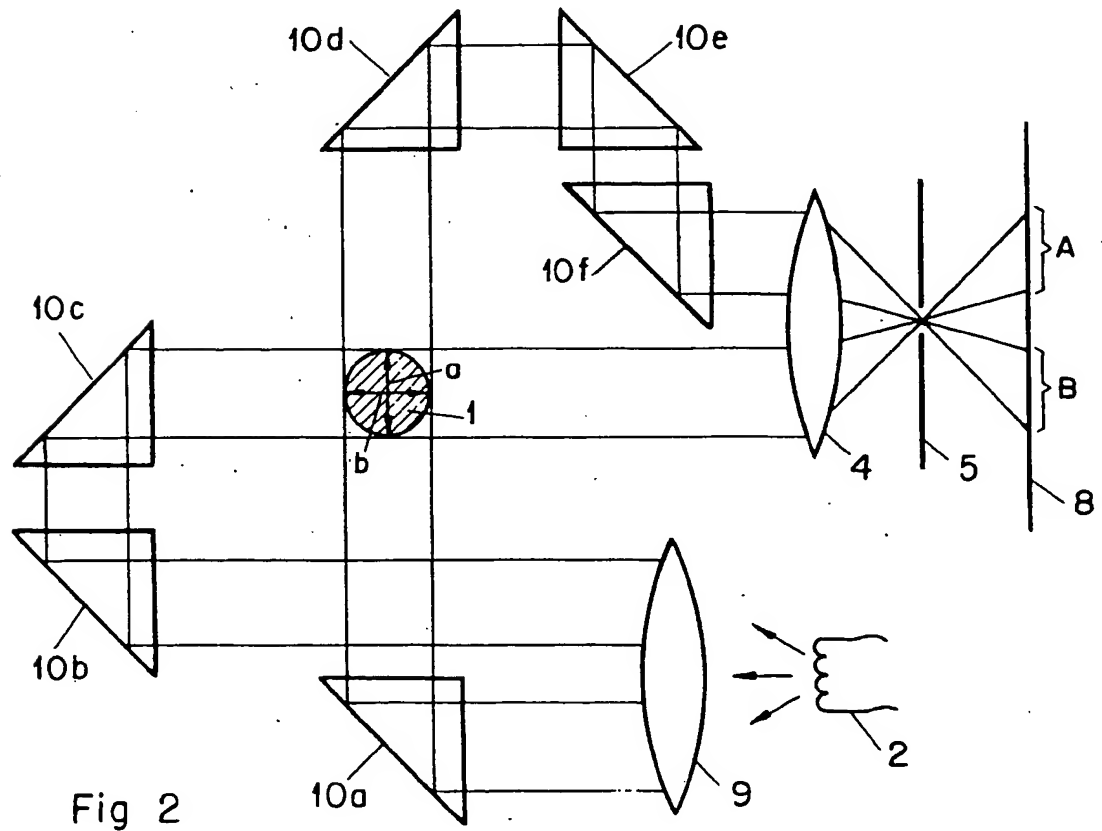
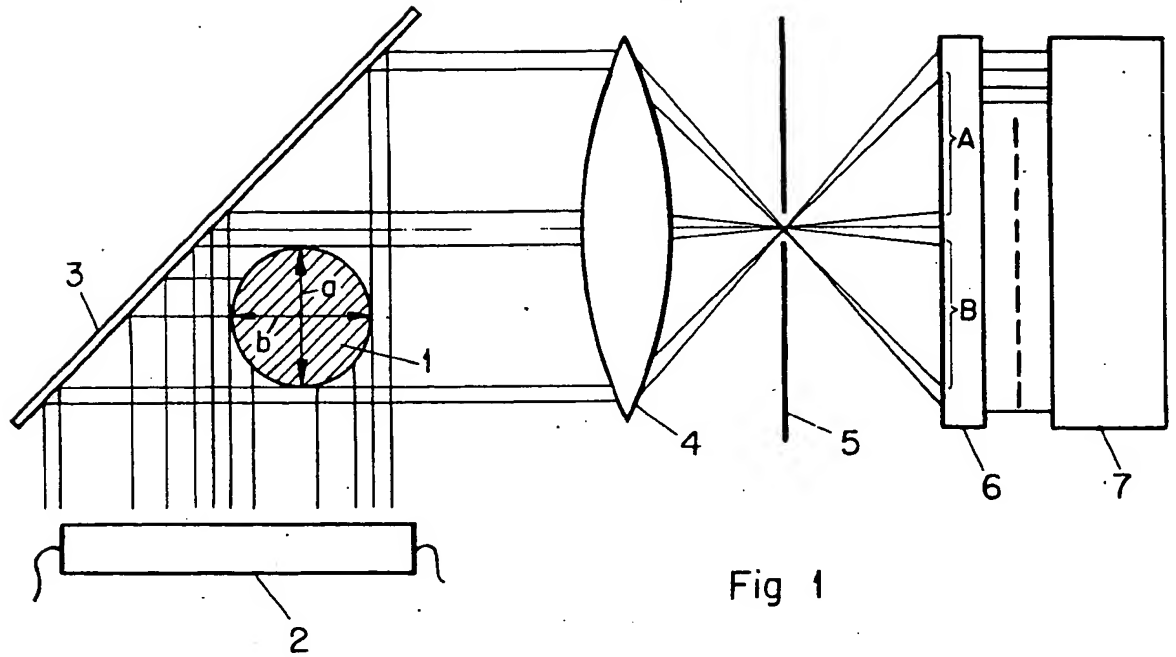
Bei den beiden oben beschriebenen und in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen sind im einen Falle die Lichtquelle und der Lichtempfänger unter rechten Winkeln zueinander angeordnet und im anderen Falle nahe nebeneinander dargestellt. In bestimmten Fällen kann es von Vorteil sein, diese Bauelemente nahe nebeneinander anzuordnen, da diese Baueinheiten die einzigen aktiven Baueinheiten innerhalb der gesamten Meßanordnung und die einzigen Baueinheiten sind, die einer Verbindung zu externen Geräten bedürfen. Jedoch gibt es grundsätzlich kein Hindernis

dafür, Sender und Empfänger anders als bei den beiden dargestellten Ausführungsformen entlang einer Geraden und zu beiden Seiten des Meßobjektes anzuordnen.

Patentanspruch:

Patentanspruch

Anordnung zum berührungslosen Messen der Abmessungen eines bewegten Meßobjekts, insbesondere zum Messen des Durchmessers von Drähten in einer Drahtzieherei, unter Projektion des Umrisses des Meßobjekts in zwei zueinander senkrechten Dimensionen auf ein optoelektrisches Bauelement, vor dem eine Sammellinse angeordnet ist und dessen Ausgangssignal ein Maß für die interessierenden Abmessungen darstellt, dadurch gekennzeichnet, daß die von einer Strahlungsquelle (2) ausgehende Strahlung in zwei Teilstrahlen aufgeteilt wird, von denen der eine Teilstrahl mittels eines ersten optischen Systems (3; 9, 10a, 10b, 10c) so gerichtet wird, daß er unter einem rechten Winkel zu der einen interessierenden Abmessung (b) auf das Meßobjekt (1) auftrifft und teilweise davon abgeschirmt wird, während der andere Teilstrahl so gerichtet wird, daß er unter einem rechten Winkel zur anderen interessierenden Abmessung (a) auf das Meßobjekt auftrifft und teilweise davon abgeschirmt wird, worauf der verbleibende Anteil beider Teilstrahlen mittels eines zweiten optischen Systems (3; 10d, 10e, 10f) vor der Sammellinse (4) auf wenigstens angenäherte gegenseitige Parallelität ausgerichtet wird.



509817/0812

GO1B 11-08 AT: 11.10.1974 OT: 24.04.1975

Sch